

液压挖掘机试验方法

Testing method of hydraulic excavators

本标准适用于标准斗容量为 $0.1 \sim 4\text{m}^3$ 的液压挖掘机(以下简称挖掘机)。

1 总则

统一规定本标准所列试验方法的通用试验条件及共同要求。

1.1 试验对象

凡新产品、变型产品及转厂生产或经重大改进的老产品,在投入批量生产前应按本标准进行各项试验。

1.2 试验样机的台数

提供试验的挖掘机为二台,其中一台直接进行工业试验,另一台做各项性能试验。

1.3 测量精度要求

参数的测量精度应符合表 1 的规定。

表 1 测量精度要求

测 定 项 目	测 定 精 度
质量	$\pm 2\%$
操纵力	$\pm 5\%, \pm 4.9\text{N}$
角度	$\pm 3\%, \pm 1^\circ$
时间	$\pm 0.1\text{s}$
转速	$\pm 1\%$
燃油消耗量	$\pm 2\%$
油压	$\pm 2\%$
载荷及挖掘力	$\pm 2\%, \pm 98\text{N}$
温度	$\pm 1^\circ\text{C}$
气压	$\pm 49\text{kPa}$

注:表中有二数值的取大值。

2 试验前的准备

2.1 技术资料的准备

2.1.1 挖掘机使用说明书,必要的计算书及试验大纲等。

2.1.2 挖掘机主要技术参数按表 2 填写。

2.1.3 挖掘机从制造厂到试验前的试车记录按表 3 填写。

表2 挖掘机参数表(设计值)

样机型号_____

制造厂名_____

工作装置种类_____

项 目	内 容		单 位	数 值
发 动 机	型号			
	额定功率		kW	
	额定转速		r/min	
斗 容	正铲		m ³	
	反铲			
整机主要参数	质量		kg	
	长度		mm	
	宽度			
	高度			
	前桥载荷		N	
	后桥载荷			
	接地比压		Pa	
机体主要尺寸	载台宽度		mm	
	最大总高度			
	最大高度			
	离地间隙			
	回转半径			
	转台尾端长度			
	轮胎式	轮距		
		轮宽		
		支腿中心宽度		
	轴距			
	履带式	履带总长度		
		履带宽度		
履带轨距				
作业参数	最大挖掘半径		mm	
	最大卸载高度时的半径			
	最大挖掘高度			
	最大挖掘深度			
	最大卸载高度			
	最大卸载半径			
	最大挖掘半径时的高度			
	停机面最大挖掘半径			

续表 2

项 目	内 容		单 位	数 值
性能参数	铲斗宽度		mm	
	爬坡能力		%	
	行驶速度		km/h	
	回转速度		r/min	
	最小转弯半径		mm	
	最大挖掘力		N	
	作业循环时间		s	
	最大转向角	左	(°)	
		右	(°)	
液压系统	泵的型号			
	泵的流量		L/min	
	最大工作压力		Pa	
	回转马达型号			
	行驶马达型号			
	主阀型号			

表 3 挖掘机履历表

样机型号_____

出厂编号_____

发动机型号_____

项 目	年 月 日	场 地	时 间	备 注
跑合运转	行驶时间 h min			
	作业时间 h min			
运转总时间	h min			

差应小于 10mm, 该平面称为底部基准平面“GRP”。

3.1.3 仪器设备

钢直尺(刻度单位为 1mm)、钢卷尺(刻度单位为 1mm)、水平仪、铅锤、直钢棒、粉笔、经纬仪等。

3.1.4 测量方法

3.1.4.1 直接测量法

机器上两标点之间的水平距离应用钢直尺或钢卷尺测量, 各标点应处于底部基准平面“GRP”上方的相同高度, 如图 1 所示。

测量标点的高度, 如图 2 所示。

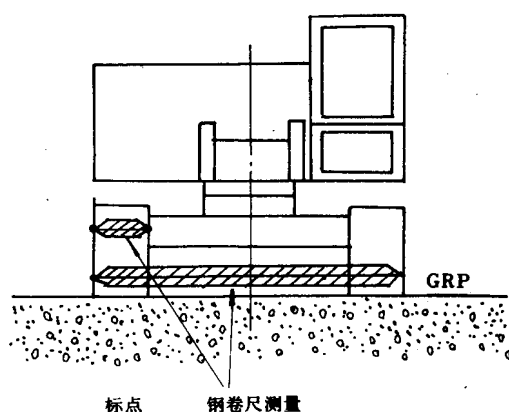


图 1

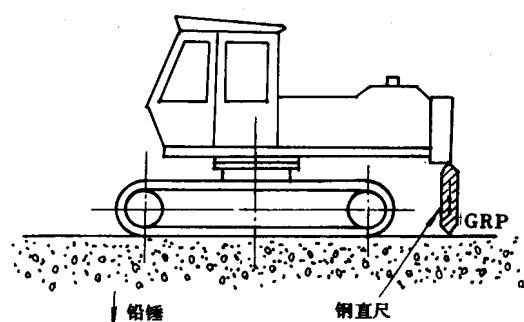


图 2

3.1.4.2 间接测量法

直接测量法不能测出的尺寸采用间接测量法测量。例如为了测量机体某点高度 H_2 , 首先用直钢棒和水平仪水平地转移各相应的标点, 然后从直钢棒处系一铅锤, 并在底部基准平面“GRP”确定垂点用粉笔作出记号, 测量转移后的标点和垂点(粉笔记号)之间的距离即得到垂直距离 H_2 , 如图 3 所示。

3.1.4.3 复合测量法

用单一的测量(只能得到某个距离和角度等)不能得到需要的尺寸时, 可用复合测量法测量有关数据后, 经过运算得到需要的尺寸。

例如测量转台尾端长度 L_s , 直接测量困难时, 可由测量以下尺寸 L_a 、 L_b 、 L_c 经计算得到, 见图 4。

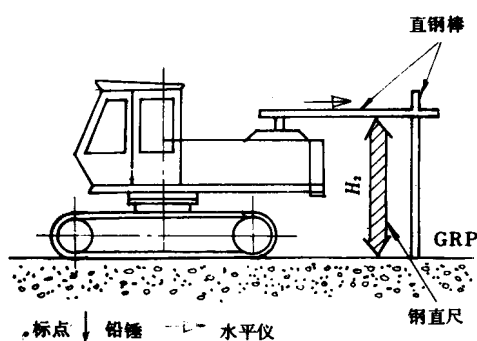


图 3

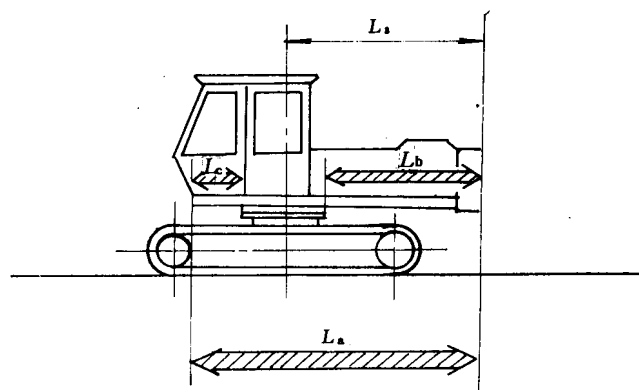


图 4

$$L_8=\frac{1}{2}(L_a+L_b-L_c)$$

3.1.5 测量结果

将测量结果填入表 5 或表 6。

表 5 · 履带挖掘机机体外形尺寸测定记录表

样机型号_____

试验日期_____

出厂编号_____

试验地点_____

试验人员_____

项 目	代 号	测 定 值	备 注
最大长度	L_1		
最大宽度	W_1		
最大总高度	H_1		
最大高度	H_2		
装运高度	H_3		
离地间隙	H_4		
转台离地高度	H_5		
履带轨距	W_2		
转台宽度	W_3		
转台总宽度	W_7		
履带轴距	L_2		
回转中心至驱动轮中心距离	L_5		
转台尾端长度	L_8		
履带总长度	L_6		
履带宽度	W_4		
履带高度	H_7		
回转半径	R		

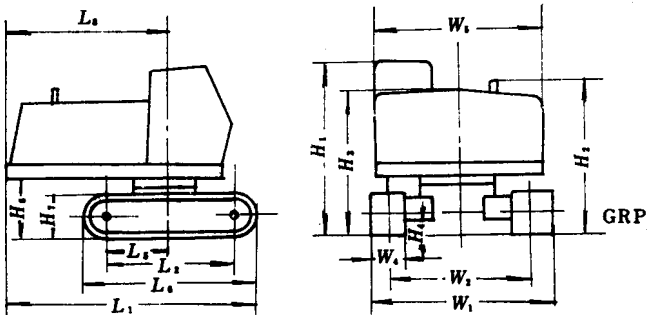


图 5

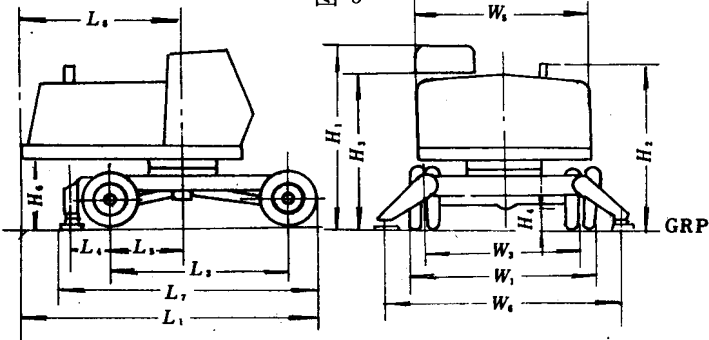


图 6

表6 轮胎挖掘机机体外形尺寸测定记录表

样机型号_____

试验日期_____

出厂编号_____

试验地点_____

试验人员_____

mm

项 目	代 号	测 定 值	备 注
最大长度	L_1		
最大宽度	W_1		
最大总高度	H_1		
最大高度	H_2		
装运高度	H_3		
离地间隙	H_4		
转台离地高度	H_6		
轮距	W_3		
转台宽度	W_5		
支腿中心宽度	W_6		
转台总宽度	W_7		
轴距	L_3		
回转中心至后轮中心距离	L_5		
转台尾端长度	L_8		

3.2 作业参数的测定

3.2.1 试验条件

3.2.1.1 挖掘机状态:按 2.2 见图 8、图 9。

3.2.1.2 试验场地:应有足够面积的水平混凝土地面或铺砌平面,在测量机器的范围内该平面的高度差应小于 10mm,该平面称为底部基准平面“GRP”。在此平面下部有一个能容纳工作装置活动并能测量有关尺寸的地坑。

3.2.2 仪器设备

钢直尺(刻度单位为 1mm)、钢卷尺(刻度单位为 1mm)、水平仪、铅锤、测角仪(刻度单位为 1°)、直钢棒、粉笔、经纬仪等。

3.2.3 测量方法

按 3.1.4 方法例如测量最大挖掘深度 HH_1 时,将一根直钢棒置于底部基准平面“GRP”上,并将第二根钢棒水平地紧贴机器上的标点,用钢直尺测量两根水平钢棒之间的垂直距离,如图 7 所示。另一种测量方法:用第三根直钢棒记录两根水平直钢棒之间的垂直距离,并用钢卷尺测量标明在第三根直钢棒上的距离。

3.2.4 测量结果

将测量结果填入表 7 或表 8。

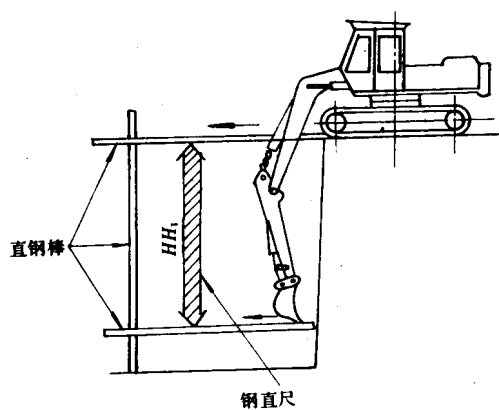


图 7

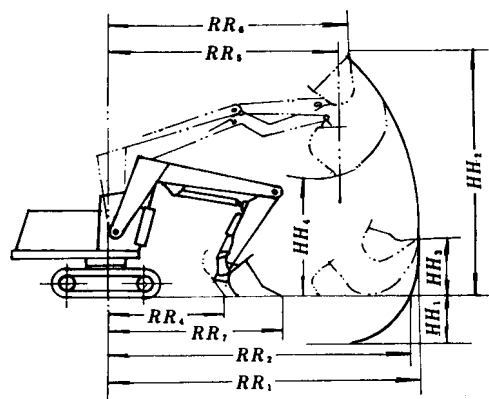


图 8

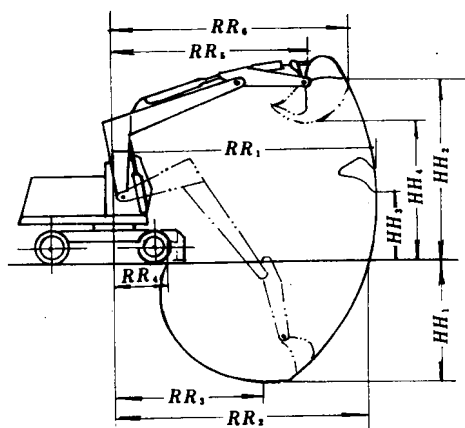


图 9

表 7 正铲工作装置作业参数记录表

样机型号 _____

试验日期 _____

出厂编号 _____

试验地点 _____

试验人员 _____

mm

参 数 名 称	代 号	测 量 值	备 注
最大挖掘半径	RR_1		
停机面最大挖掘半径	RR_2		
停机面最小挖掘半径	RR_4		
最大卸载高度时的半径	RR_5		
最大挖掘高度时的半径	RR_6		
停机面水平最小半径	RR_7		
最大挖掘深度	HH_1		
最大挖掘高度	HH_2		
最大挖掘半径时的高度	HH_3		
最大卸载高度	HH_4		

表 8 反铲工作装置作业参数记录表

样机型号_____

出厂编号_____

试验日期_____

试验地点_____

试验人员_____

mm

参 数 名 称	代 号	测 量 值	备 注
最大挖掘半径	RR_1		
停机面最大挖掘半径	RR_2		
最大挖掘深度时的半径	RR_3		
停机面最小挖掘半径	RR_4		
最大卸载高度时的半径	RR_5		
最大挖掘高度时的半径	RR_6		
最大挖掘深度	HH_1		
最大挖掘高度	HH_2		
最大挖掘半径时的高度	HH_3		
最大卸载高度	HH_4		

3.3 液压油缸移动速度的测定

3.3.1 测定条件

在挖掘机空载,发动机按给定转速的条件下。

3.3.2 仪器设备

卷尺、秒表或位移传感器、转数表、油温表等。

3.3.3 测定方法

按表 9 各项测定各液压油缸伸出和收回的全程长度和动作时间,并将液压油温、发动机转速一起记入表 9 中。

表 9 液压油缸移动速度测定表

样机型号_____

出厂编号_____

试验日期_____

试验地点_____

试验人员_____

油 缸 名 称		移动距离 m	移动时间 s	移动速度 m/s	液压油温 ℃	发动机转速 r/min
动臂油缸	伸 出					
	收 回					
斗杆油缸	伸 出					
	收 回					
铲斗油缸	伸 出					
	收 回					

3.4 质量的测定

3.4.1 试验条件

3.4.1.1 挖掘机状态:测定整机质量时,机体装上正铲或反铲工作装置,按规定加足润滑油、冷却水、液压油、燃油,备好随车工具并包括一名司机(75±3kg)。

3.4.1.2 试验场地:按 3.1.2.2。

3.4.2 仪器设备

地磅、压力或荷重测力计、三角支承、水平仪、垫板、起重机或千斤顶等。

3.4.3 测定方法

按 JB 3690—84《工程机械 整机及工作装置和部件的质量测定方法》测定。

3.4.4 测定结果

测定各值,并按式(1)进行桥荷分配比率的计算,分别记入表 10 和表 11 中。

$$\text{桥荷分配比} = \frac{G}{g_n \cdot M} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中: G ——测定的桥荷, N;

M ——整机质量, kg;

g_n ——标准重力加速度, 9.81m/s^2 。

表 10 质量测定记录表

样机型号_____

出厂编号_____

试验日期_____

试验地点_____

试验人员_____

kg

测 定 项 目	测 定 值	备 注
整机质量		
机体质量		包括动臂铰轴
工作装置质量		
动臂质量		包括斗杆油缸,斗杆铰轴等连接件
斗杆质量		包括铲斗油缸,铲斗连杆摇臂等
铲斗质量		
动臂油缸质量		

表 11 桥载荷分配测定记录表

样机型号_____

出厂编号_____

试验日期_____

试验地点_____

试验人员_____

测 定 部 位	测 定 值, N	桥荷分配比, %	备 注

3.5 重心位置的测定

按 JB 3873—85《工程机械 重心位置测定方法》进行试验并提交试验报告。

3.6 接地比压的测定

3.6.1 履带式挖掘机

3.6.1.1 测定条件

a. 挖掘机状态:按 2.2.1。

b. 试验场地:按 3.1.2.2。

3.6.1.2 仪器设备

卡尺、卷尺等。

3.6.1.3 测定方法

测量履带的轴距 L_2 、宽度 W_4 、高度 H_7 (图 10)。

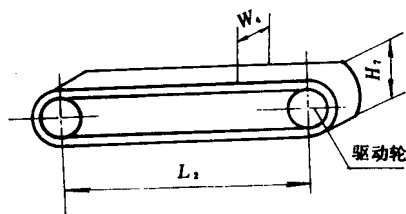


图 10

3.6.1.4 测定结果

将测量结果记入表 12 中,并按式(2)计算接地比压。

$$P = \frac{g_n M}{2W_4 L} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中: P —— 接地比压, Pa;

M —— 整机质量, kg;

g_n —— 标准重力加速度, 9.81m/s^2 ;

W_4 —— 履带板宽, m;

L —— 履带接地长度, m; $L = L_2 + 0.35H_7$ 。

表 12 履带接地比压测定记录表

样机型号 _____

试验日期 _____

出厂编号 _____

试验地点 _____

试验人员 _____

测 定 项 目	测 定 值	备 注
整机质量 M , kg		
履带板宽 W_4 , m		
履带轴距 L_2 , m		
履带高 H_7 , m		
接地比压 P , Pa		

3.6.2 轮胎式挖掘机

3.6.2.1 测定条件

a. 挖掘机处于行驶状态,轮胎充气压力符合技术规定,轮胎表面应无明显磨损。

b. 试验场地:按 3.1.1.2。

3.6.2.2 仪器设备

地磅起重机或千斤顶、直尺、墨汁、坐标纸等。

3.6.2.3 测定方法

先用地磅测出各轮载荷 G ，支起轮胎，轮胎面涂以墨汁，轮胎正下方铺上坐标纸，放下轮胎压印，取出坐标纸，计算压痕和投影面积值(图 11)。

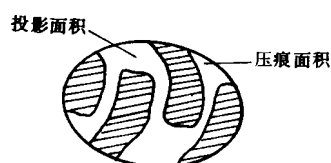


图 11

3.6.2.4 测定结果

将测定数据记入表 13 中，并按式(3)、(4)计算：

$$P_1 = \frac{G}{F_1} \dots\dots\dots (3)$$

$$P_2 = \frac{G}{F_2} \dots\dots\dots (4)$$

式中： P_1 ——由接地面积计算出的接地比压，Pa；

P_2 ——由印痕面积计算出的印痕比压，Pa；

G ——轮胎传给地面的载荷，N；

F_1 ——轮胎花纹凸起部分的接地面积， cm^2 ；

F_2 ——轮胎印痕面积， cm^2 。

表 13 轮胎比压测量表

样机型号_____

试验日期_____

出厂编号_____

试验地点_____

整机质量_____

试验人员_____

轮胎压力左 (前) (后) Pa

右 (前) (后) Pa

测量项目	载 荷 情 况		空 载 荷				标 准 载 荷			
	轮 胎 位 置		前 轮		后 轮		前 轮		后 轮	
	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右
轮胎承受载荷，N										
轮胎接地面积， m^2										
轮胎印痕面积， m^2										
接地比压，Pa										
印痕比压，Pa										

3.7 操纵装置操纵力的测定

3.7.1 测定条件

挖掘机空载状态，发动机以给定转速运转。

3.7.2 仪器设备

测力计、卷尺、钢尺等。

3.7.3 测定方法

测定点应在手和脚操纵处的中心点，行程为测定点的直线移动距离。由于载荷的变化而影响操纵力

时,则应在额定工况下测量。双向操纵手柄和踏板应进行双向测定。

3.7.4 测定结果

将测定结果记于表 14 中。

表 14 操纵力测定记录表

样机型号_____

出厂编号_____

操纵装置形式_____

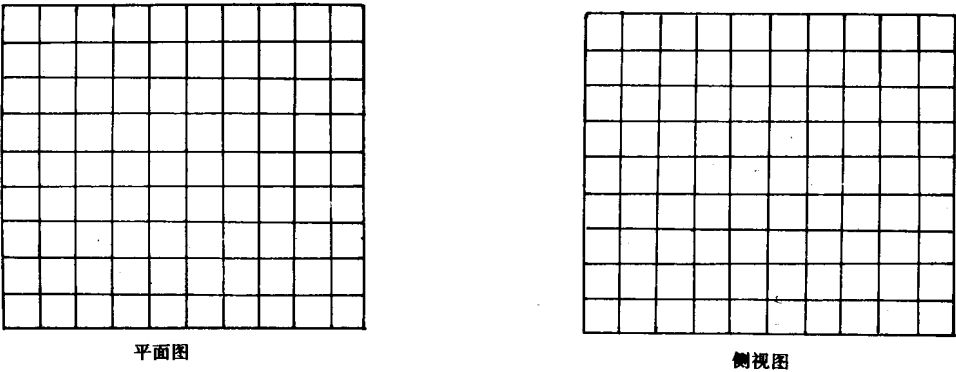
试验日期_____

试验地点_____

试验人员_____

序 号	操纵装置名称	操纵方向	操纵力 N	位 移		备 注
				长度,mm	角 度	

操纵装置布置图



3.8 司机视野的测定

3.8.1 作业时视野的测定

3.8.1.1 测定条件

- a. 挖掘机装备司机室,可调式司机座应处于中间位置。
- b. 试验场地应宽阔、平坦,光线足够暗,以便在灯照时能在地面上明显地显示出挖掘机遮挡物的阴影。

3.8.1.2 仪器设备

灯泡、灯泡固定架、卷尺、标杆等。

3.8.1.3 测定方法

挖掘机停在划有方格的场地上,铲斗接地,司机坐在正常的操纵位置上。将能看到的挖掘机前方的上、下范围作成侧视图、左、右范围作成俯视图的方法表示出可见或不可见的范围。也可利用点光源代替司机的眼睛,把灯打开,将地面上留下的阴影图象,按比例描绘在坐标纸上。

3.8.1.4 测定结果

将测定结果绘图记入表 15 中。

3.8.2 轮胎式挖掘机行驶时视野测定

3.8.2.1 测定条件

挖掘机状态:按 3.8.1.1。

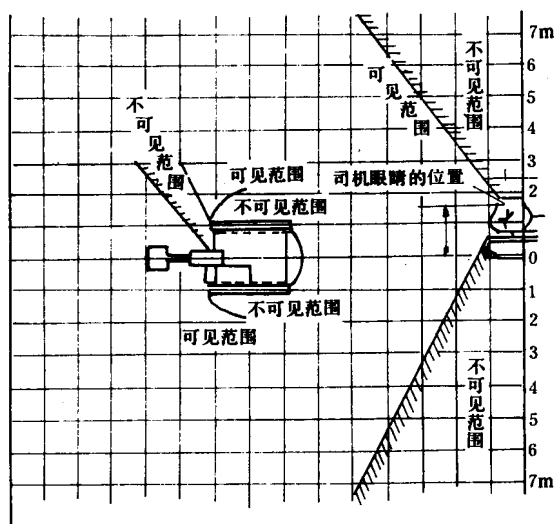
3.8.2.2 仪器设备

按 3.8.1.2。

表 15 作业时视野测定表

样机型号 _____
 出厂编号 _____
 司机身高 _____
 司机座高 _____

试验日期 _____
 试验地点 _____
 试验人员 _____



3.8.2.3 测定方法

挖掘机以行驶状态停放在画有方格的场地上,司机坐在正常的操纵位置上,将可见的范围划出来(表 15)。或利用点光源代替司机的眼睛,将挖掘机遮挡物的阴影部分划出来。

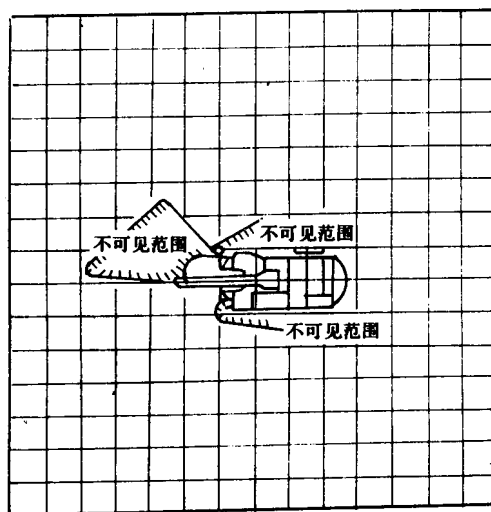
3.8.2.4 测定结果

将测定结果按比例绘图记入表 16 中。

表 16 行驶时视野的测定记录表

样机型号 _____
 出厂编号 _____
 工作装置种类 _____
 司机身高 _____

司机座高 _____
 试验日期 _____
 试验地点 _____
 试验人员 _____



3.9 轮胎挖掘机支腿试验

3.9.1 试验条件

轮胎式挖掘机按行驶状态,无载荷在 3.1.2.2 的定置试验场地上进行试验。

3.9.2 仪器设备

秒表等。

3.9.3 试验方法

操纵液压阀,从支腿开始放下至支腿行程终了,试验所用时间。

3.9.4 试验结果

将试验结果记入表 17 中。

表 17 支腿试验记录表

样机型号_____

出厂编号_____

试验日期_____

试验地点_____

试验人员_____

支 腿 名 称	所 需 时 间,s	备 注

4 倾翻力矩的测定

4.1 测定条件

4.1.1 挖掘机状态

挖掘机应装备完整。分履带式 and 轮胎式,按图 12 和图 13,两履带轨距可变化的挖掘机,分别按最小轨距和最大轨距进行测定。有支腿的挖掘机,分别接使用支腿和不使用支腿进行测定。

履带按规定张紧,轮胎按规定充气。

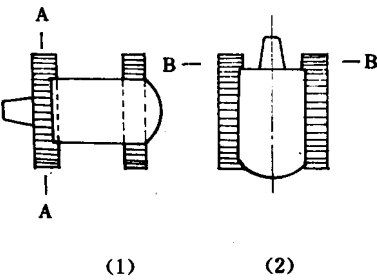


图 12

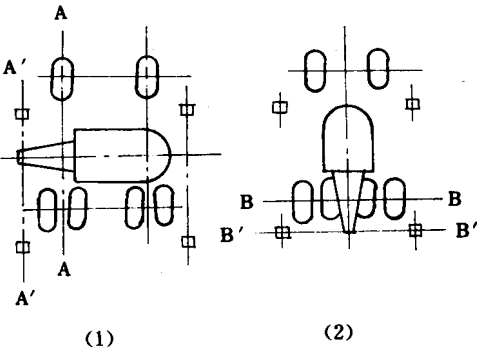


图 13

4.1.2 试验场地:按 3.1.2.2。

4.1.3 仪器设备

拉力计或起重机、荷重、测力计、卷尺等。

4.2 测定方法

按图 14 中的各种状态,在挖掘半径最大时的斗齿上施加向上或向下的力 P ,当挖掘机成倾翻状态时测定力 P 及从倾翻线到力 P 作用点的水平距离 S ,根据式(5)计算倾翻力矩。

$$M_t = P \cdot S \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中： M_t ——倾翻力矩， $\text{kN} \cdot \text{m}$ ；

P ——倾翻力， kN ；

S ——从倾翻线到力作用点的水平距离， m 。

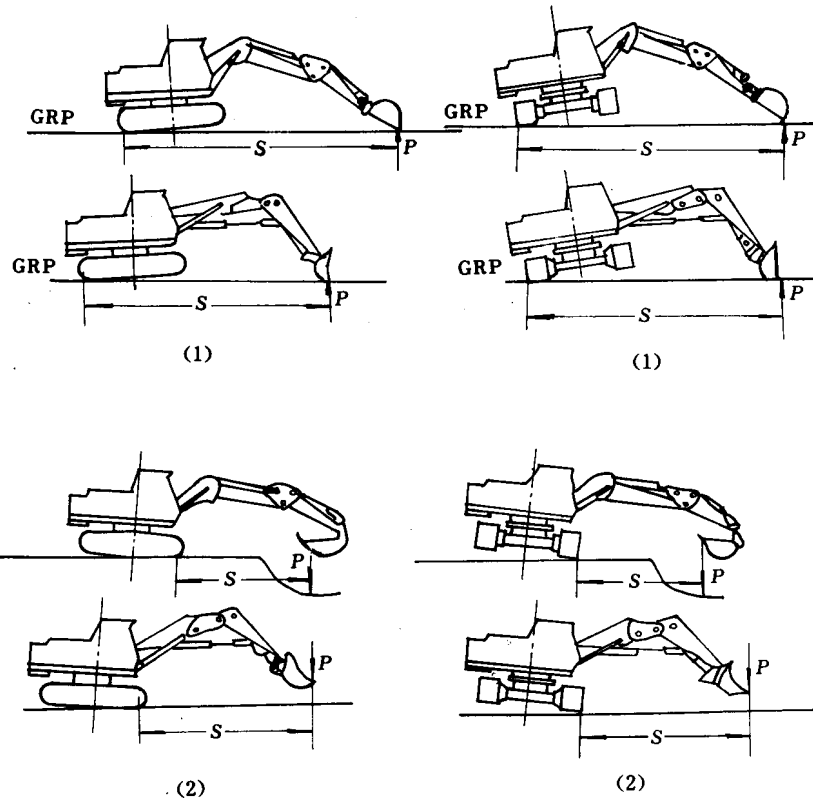


图 14

注：倾翻状态是指如下状态：

- ① 履带式：当动臂与履带平行的时候，有三分之一的履带长度离开地面。当动臂与履带垂直的时候，履带离开地面的高度为两履带轨距的百分之二。
- ② 轮胎式：不使用支腿时，不在倾翻线上的轮胎离开地面；
使用支腿时，不在倾翻线上的支腿离地高度为支腿中心宽度的百分之二。

4.3 测定结果

将测定数据记入表 18 中。

表 18 稳定性测定记录表

样机型号 _____

试验日期 _____

出厂编号 _____

试验地点 _____

工作装置种类 _____

试验人员 _____

项 目		P kN	S m	$M = P \cdot S$ kN · m	备 注
纵 向	(1)				
	(2)				
横 向	(1)				
	(2)				

5 挖掘力的测定

5.1 测定条件

5.1.1 挖掘机应是清洁的,装有工作装置及平衡重,具有制造厂规定的轮胎压力或履带张紧力。发动机和液压系统达到正常的工作温度,液压系统应调到设计规定的工作压力。

5.1.2 试验场地应是水平的混凝土地面或坚硬的土地面。测定的地方要有足够的空间使铲斗运动,并能容纳测力计、锚定器件及辅助设备。

5.2 仪器设备

测力计或测力传感器、油压计,钢丝绳、钩环、卷尺、应变仪及示波器等。

5.3 测定方法

5.3.1 将挖掘机及其工作装置放在适当的位置上。安装安全链条,链条处于松弛状态。

5.3.2 发动机油门开到最大,根据设计工作装置最大挖掘力的位置进行一系列的初步试验,调整动臂、斗杆和铲斗之间的角度,找到实际产生最大作用力的位置,把铲斗连接在测力计上(图 15~18)。

5.3.3 在如下各情况测定最大挖掘力

- a. 液压系统的压力达到极限状态;
- b. 挖掘机达到倾翻状态;
- c. 挖掘机达到滑移状态。

在试验报告中记录过载油缸、锚定装置和楔处测得的最大力。

5.3.4 反铲挖掘机(图 15 和图 16)。

5.3.4.1 使用铲斗油缸时的最大挖掘力

当铲斗油缸处在使铲斗绕其铰轴产生最大力矩的位置上时,作用在斗齿前端的最大力。该力的测量方向应与斗齿前端绕铲斗铰轴回转时形成的弧线相切(图 15)。

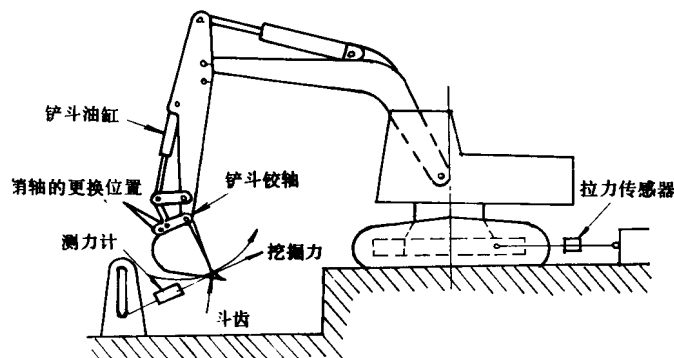


图 15

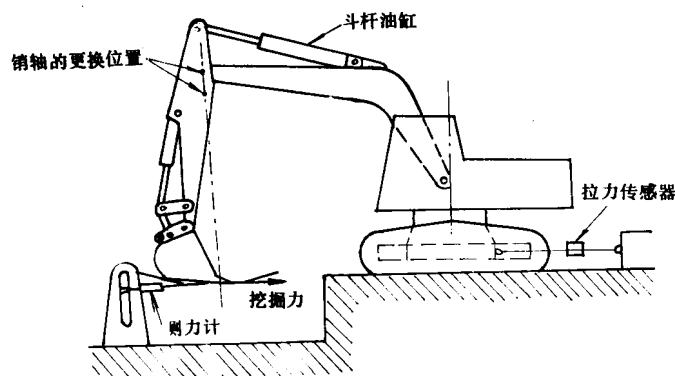


图 16

5.3.4.2 使用斗杆油缸时的最大挖掘力

当斗杆油缸处在使斗杆绕其铰轴产生最大力矩的位置上时,作用在斗齿前端上的最大力。铲斗的位置应符合 5.3.4.1 中的规定,力的测量方向应与斗齿绕斗杆铰轴回转时形成的弧线相切(图 16)。

5.3.5 正铲挖掘机(见图 17 和图 18)

5.3.5.1 使用铲斗油缸时的最大挖掘力

当铲斗油缸处在使铲斗绕其铰轴产生最大力矩的位置上时,作用在斗齿前端上的最大力。该力的测量方向应与斗齿前端绕铲斗铰轴回转时形成的弧线相切(图 17)。

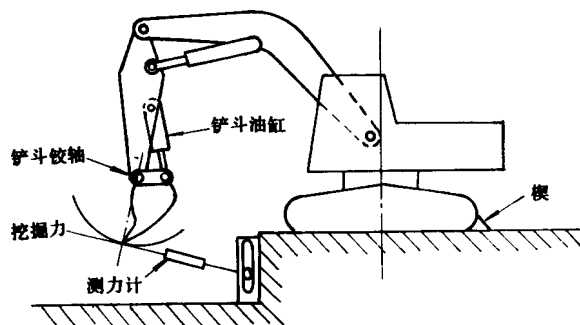


图 17

5.3.5.2 使用斗杆油缸时的最大挖掘力

当斗杆油缸处在使斗杆绕其铰轴产生最大力矩的位置上时,作用在斗齿前端上的最大力。铲斗的位置应符合 5.3.5.1 中的规定,力的测量方向应与斗齿前端绕斗杆铰轴回转时形成的弧线相切(图 18)。

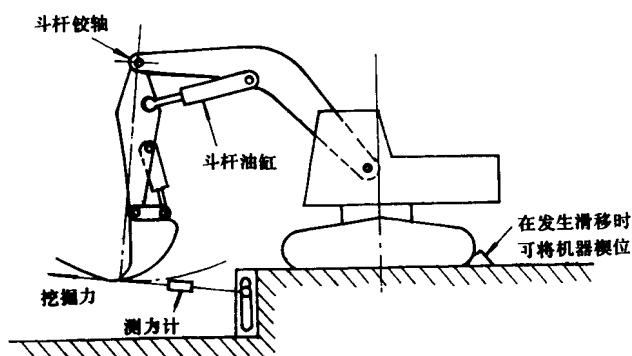


图 18

5.4 测定结果

挖掘力的测定按表 19 记录。

表 19 挖掘力测定记录表

样机型号_____

试验日期_____

出厂编号_____

试验场地_____

工作装置型式_____

试验人员_____

配备的工作装置	斗杆长度 m	销轴位置	挖 掘 力 N	备 注
反铲最大挖掘力—使用铲斗油缸—使用斗杆油缸				
正铲最大挖掘力—使用铲斗油缸—使用斗杆油缸				

记录在极限情况下测定的最大挖掘力。

6 行驶性能试验

6.1 行驶速度试验

6.1.1 试验条件

6.1.1.1 挖掘机应符合整机试验的一般规定,呈行驶状态,工作装置应锁紧。

6.1.1.2 试验道路应是平整、清洁、干燥的坚实直线跑道。轮胎式挖掘机应选用水泥或沥青路面,跑道长度不小于 200m;履带式挖掘机应选用碎石土路面,跑道长度不小于 50m。宽度不小于 6m,纵向坡度不大于 1%,横向坡度不得大于 1.5%。

6.1.1.3 试验时风速不得大于 6m/s。

6.1.2 仪器设备

a. 光电测速设备;

b. 卷尺、秒表、第五轮仪、远程温度计、转速表、风向风速表、标杆等。

6.1.3 试验方法

按 JB 3691—84《工程机械 行驶速度测定》进行。

6.1.4 试验结果

将试验结果记入表 20 中。

表 20 行驶速度试验记录表

样机型号_____

试验日期_____

出厂编号_____

试验地点_____

气温_____℃ 风速_____m/s

试验人员_____

司机_____

序 号	行 驶 方 向	档 位	测 定 距 离 m	所 需 时 间 s	行 驶 速 度 km/h	备 注

6.2 最小转弯半径的试验

6.2.1 试验条件

6.2.1.1 挖掘机状态:按 6.1.1.1。

6.2.1.2 试验场地:具有足够面积的坚实、平坦、清洁、干燥的场地。

6.2.2 仪器设备

卷尺、标杆等。

6.2.3 试验方法

a. 轮胎式挖掘机的转向器向左、向右分别偏转至最大角度。以最低速度行驶,测外侧轮胎轨迹中心线至旋转中心的距离(图 19)。

b. 履带式挖掘机向左或向右作最小半径转弯,测外侧履带轨迹中心线至旋转中心的距离(图 20)。

6.2.4 试验结果

将试验的数据记入表 21 中。

6.3 外侧转弯半径的试验

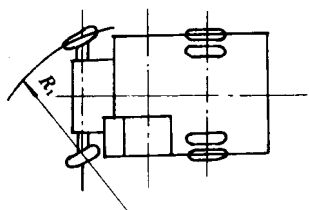


图 19

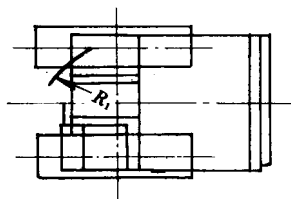


图 20

6.3.1 试验条件

6.3.1.1 挖掘机状态:按 6.1.1.1。

6.3.1.2 试验场地:按 6.2.1.2。

6.3.2 仪器设备

卷尺。

6.3.3 试验方法

挖掘机以最小转弯半径转弯时,工作装置最外点至旋转中心的距离(图 21)。

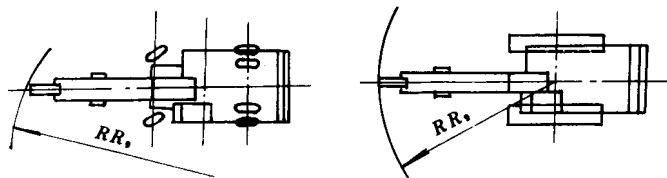


图 21

6.3.4 试验结果

将试验的数据记入表 21 中。

表 21 转弯半径试验记录表

样机型号_____

试验日期_____

出厂编号_____

试验地点_____

路面状况_____

试验人员_____

mm

行驶方向	回转方向	转 弯 半 径		备 注
		工作装置最外点	履带轮胎外侧轨迹中心	
前 进	左 转			
	右 转			
后 退	左 转			
	右 转			

6.4 爬坡能力试验

6.4.1 试验条件

6.4.1.1 挖掘机状态:按 6.1.1.1。

6.4.1.2 试验坡道应分三条,其中 15°坡道应为碎石粘土路面;20°、25°坡道应为平整、坚实均匀的土路面。坡道宽度 6m 以上,坡道预测距离 6m,测定距离 10m,坡下助跑距离大于 10m。

6.4.1.3 试验时最大风速不得超过 6m/s。

6.4.2 仪器设备

卷尺、标杆、水平仪、秒表、温度计、风速仪、气压表等。

6.4.3 试验方法

6.4.3.1 轮胎式单桥驱动的挖掘机应爬 15°坡道,双桥驱动的挖掘机应爬 20°坡道。以最低速度接近爬坡起点。然后迅速将发动机调到最大供油位置进行连续爬坡,直到试验终了。测定匀速通过距离 L 所需的时间 t ,并作记录(图 22)。

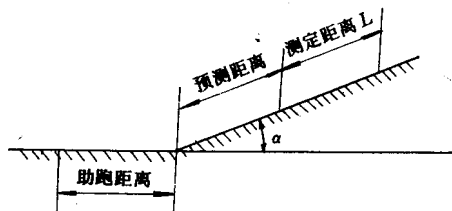


图 22

6.4.3.2 履带挖掘机的履带板带筋时应爬 25°坡道,不带筋时应爬 20°坡道,以最大油门进行连续爬坡,测定匀速通过距离所需的时间 t 。

6.4.3.3 对于爬坡能力大于试验坡度的挖掘机,功率和附着力还有潜力。可利用提高车速的办法,在该坡道上重复试验,直到发动机功率最大输出或轮胎、履带滑移为止,最后折算出最大的爬坡角度。

6.4.4 试验结果

用式(6)、(7)计算爬坡功率(不包括行驶阻力消耗的功率)和爬坡速度,结果记入表 22 中。

$$N = \frac{g_n \cdot M \cdot L \sin \alpha}{t} \quad (6)$$

$$v = \frac{1}{t} \times 3.6 \quad (7)$$

式中: M —— 整机质量, kg;

L —— 测定距离, m;

α —— 坡道角度, (°);

t —— 通过测定距离所需时间, s;

g_n —— 标准重力加速度, 9.81 m/s^2 ;

N —— 爬坡功率, kW;

v —— 行驶速度, km/h。

表 22 爬坡能力试验记录表

样机型号 _____

试验日期 _____

样机形式 _____

气温 _____ °C 风速 _____ m/s

整机质量 _____ kg

试验地点 _____

出厂编号 _____

试验人员 _____

轮胎气压 _____ Pa

倾斜角度 (°)	档 位	预测距离 m	测定距离 m	所需时间 s	平均速度 km/h	爬坡所需功率 kW	发动机转速 r/min	备 注

注:利用提高车速法测定最大爬坡能力时,将提高的速度及最大爬坡值填入备注栏。

6.5 制动性能试验

续表 23
(2) 停车制动测定值

序 号	停 车 状 态	滑 移 距 离 m	备 注
1	上坡		
2	下坡		

6.6 履带挖掘机行驶直线性的试验

6.6.1 试验条件

- 挖掘机状态:按 6.1.1.1。
- 试验场地:按 6.1.1.2。
- 试验时最大风速不得超过 6m/s。

6.6.2 仪器设备

卷尺、标杆等。

6.6.3 试验方法

在试验跑道上,量取 10m 试验区间,并划出两端线和跑道中心线,使挖掘机在端线外停好,挖掘机中心线与跑道中心线基本重合。然后在不调整操纵手柄的情况下往返通过试验区间。以初始履带轨迹切线延长线为基准,测量 50m 距离内履带跑偏量 e (图 23)。

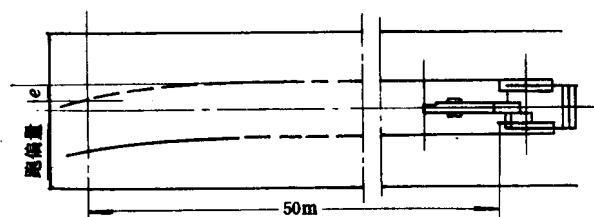


图 23

6.6.4 试验结果

将试验结果记入表 24 中。

表 24 行驶直线性能记录表

样机型号 _____
 出厂编号 _____
 履带挠度 _____ mm
 气温 _____ °C 湿度 _____ %

试验日期 _____
 试验地点 _____
 司 机 _____
 试验人员 _____

序 号	行 驶 方 向	行驶速度 km/h	测定距离 m	跑 偏 量 m	备 注

7 回转试验

7.1 回转速度试验

7.1.1 试验条件

7.1.1.1 挖掘机状态:按 2.2。

反铲挖掘机工作装置按以下两种位置准备。第 I 位置:斗杆油缸全缩,铲斗油缸全伸,调整动臂油缸,使斗底处于动臂油缸铰轴高度。见图 24(1);第 II 位置:动臂油缸、斗杆油缸、铲斗油缸全伸。见图 24(2)。

正铲挖掘机工作装置按以下两种位置准备。第Ⅰ位置：动臂油缸、斗杆油缸半伸（油缸活塞杆伸出全行程的 $\frac{1}{2}$ ），铲斗油缸全伸，见图 25(1)。第Ⅱ位置：动臂油缸半伸、斗杆油缸、铲斗油缸全伸，见图 25(2)。

7.1.1.2 试验场地：按 6.2.1.2。

7.1.2 仪器设备

温度计、角位移传感器、位移传感器、动态应变仪、示波器、测速仪。

7.1.3 试验方法

a. 发动机油门开到最大。

b. 铲斗空载及铲斗满载进行左回转及右回转试验，当转台回转速度出现匀速时测量有关参数。

7.1.4 试验结果

将有关参数记入表 25 中。

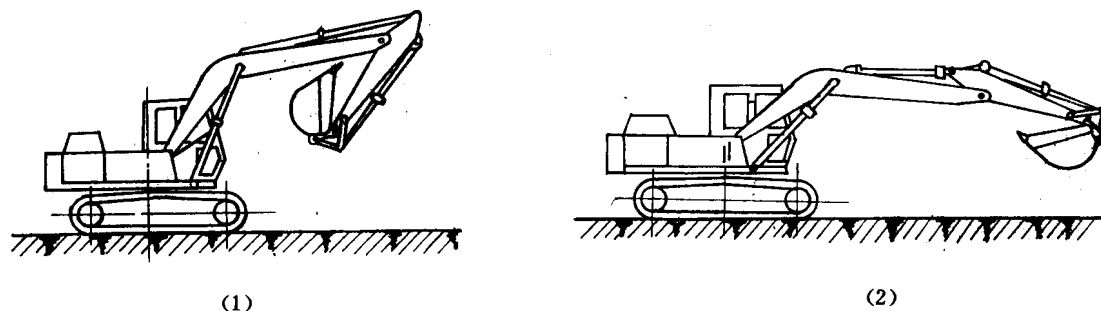


图 24

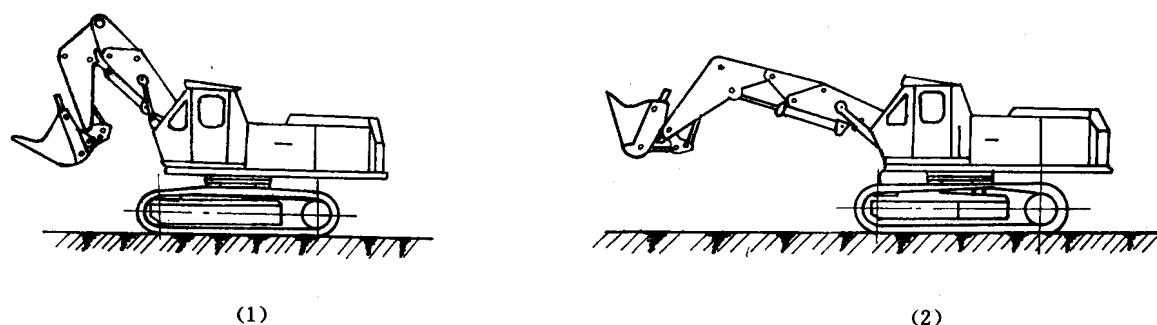


图 25

表 25 回转速度试验记录表

样机型号_____

试验日期_____

出厂编号_____

试验地点_____

发动机转速_____ r/min

试验人员_____

液压油温度_____ °C

铲斗载荷 N	工作装置位置	转 角 (°)	转 向	回 转 时 间, s				转 速 r/min	备 注
				1 次	2 次	3 次	平均		
空 载	I		左						
	II		右						
满 载	I		左						
	II		右						

回转速度按式(9)计算：

$$n = \frac{\alpha}{6 \cdot t} \dots\dots\dots (9)$$

式中: n — 转台回转速度, r/min;
 α — 转台转过的角度, ($^{\circ}$);
 t — 转台转过 α 角所用的时间, s。

7.2 回转制动试验

7.2.1 试验条件

7.2.1.1 挖掘机状态: 按 7.1.1.1。

7.2.1.2 试验场地: 按 6.2.1.2。

7.2.2 仪器设备

温度计、角位移传感器、动态应变化、示波器、测速仪等。

7.2.3 试验方法

- 发动机油门开到最大。
- 铲斗空载及铲斗满载进行左及右回转试验。
- 当转台出现匀速转动后再进行制动。记录从制动开始到转台停止所用的时间及转过的角度。

7.2.4 试验结果

将测得的有关参数记入表 26 中。

表 26 回转制动试验记录表

样机型号 _____

试验日期 _____

出厂编号 _____

试验地点 _____

发动机转速 _____ r/min

试验人员 _____

液压油温度 _____ $^{\circ}\text{C}$

铲斗载荷, N	工作装置位置	转向	转 角, ($^{\circ}$)				制动时间, s				备 注
			1 次	2 次	3 次	平均	1 次	2 次	3 次	平均	
空 载	I	左									
		右									
	II	左									
		右									
满 载	I	左									
		右									
	II	左									
		右									

7.3 回转力矩试验

7.3.1 试验条件

7.3.1.1 挖掘机状态: 按 7.1.1.1。

7.3.1.2 试验场地: 按 6.2.1.2。

7.3.2 仪器设备

温度计、拉力传感器、静态应变仪、测速仪、钢丝绳、卷尺等。

7.3.3 试验方法

a. 发动机油门开到最大。

b. 铲斗空载时将拉力传感器的一端与工作装置连接(不损坏工作装置)将另一端与足够大的固定物连接。

c. 操纵换向阀使转台产生远离固定物方向的回转力矩。当回转力矩增大到使回转马达安全阀处于溢流状态时,测量有关参数。

7.3.4 试验结果

将测得的有关参数记入表 27 中。

表 27 回转力矩试验记录表

样机型号_____

试验日期_____

出厂编号_____

试验地点_____

发动机转速____ r/min

试验人员_____

液压油温度____ °C

铲斗载荷,N	工作装置位置	转 向	力 臂 m	拉 力,N				回转力矩 N·m	备 注
				1 次	2 次	3 次	平均		
空 载	I	左							
		右							
	II	左							
		右							

回转力矩按式(10)计算:

$$M = F \cdot L \dots\dots\dots (10)$$

式中: M —— 回转力矩, $N \cdot m$;

F —— 拉力, N ;

L —— 力臂, m 。

7.4 回转摩擦阻力矩试验

7.4.1 试验条件

7.4.1.1 挖掘机状态:按 7.1.1.1。

7.4.1.2 试验场地:按 6.2.1.2。

7.4.2 仪器设备

温度计、拉力计、卷尺等。

7.4.3 试验方法

铲斗空载时将工作装置与拉力计连接、用人力或用加力装置,沿切线方向逐渐加载,当转台开始动时测量有关参数。

表 28 回转摩擦阻力矩试验记录表

样机型号_____

试验日期_____

出厂编号_____

试验地点_____

液压油温度____ °C

试验人员_____

发动机转速____ r/min

铲斗载荷,N	工作装置位置	转 向	力 臂 m	拉 力,N				回转摩擦 阻力矩 N·m	备 注
				1 次	2 次	3 次	平均		
空 载	I	左							
		右							
	II	左							
		右							

7.4.4 试验结果

将测得的参数记入表 28 中。

回转摩擦阻力矩按式(11)计算:

$$M = F \cdot L \dots\dots\dots (11)$$

式中: M —— 回转力矩, $N \cdot m$;

F —— 拉力, N ;

L —— 力臂, m 。

8 噪声测定

按 JB 3774. 2—84《工程机械 噪声测试方法》进行试验, 并提交试验报告。

9 振动试验

9.1 试验条件

挖掘机的状态: 按 2.2。发动机处于最大油门状态。

9.2 仪器设备

测速仪、加速度传感器、磁带记录仪, 人体振动响应计(BK2512)等。

9.3 试验方法

在发动机以高速空载运转、挖掘机以最高速度档和最低速度档行驶、以及挖掘作业等四种状态下, 分别测定司机室地板中部和司机坐垫上的振动加速度, 测定的时间应大于 5min。

9.4 试验结果

将测定的振动加速度值记入表 29 中。对记录磁带的振动信号进行采样分析, 按 $\frac{1}{3}$ 倍频程周波数(Hz)进行分析。

表 29 振动试验数据表

样机型号 _____

试验日期 _____

出厂编号 _____

试验地点 _____

气 温 _____

试验人员 _____

挖 掘 机 状 态		振动加速度 $G, m/s^2$		备 注
		司机坐垫上	司机室地板上	
发动机空载运转				
挖掘作业时				
行驶时(履带式)				水泥、沥青路面
				碎石土路面
行 驶 时 (轮胎式)	低 速 档 km/h			水泥、沥青路面
				碎石土路面
	高 速 档 km/h			水泥、沥青路面
				碎石土路面

10 挖掘机作业试验

10.1 正铲挖掘机作业试验

10.1.1 试验条件

- 作业前使水温、油温达到规定值。
- 挖掘机由技术熟练的司机驾驶。
- 正铲作业进行挖掘装载, 土壤不低于Ⅲ级, 作业面高度为最大挖掘高度的二分之一。

d. 运输车辆的容积为铲斗容量的 4 倍左右。

10.1.2 仪器设备

运输车、秒表、磅称、卷尺、N 值计、电炉等。

10.1.3 试验方法

如图 26 所示,在回转 90°和 180°时进行装载作业,配备相应的运输车辆,进行 30~60min 的挖掘装载试验。测定挖掘机作业时间、挖掘循环次数、燃油消耗量、装载的土方量等。另外,在若干次的循环中分别测挖掘、回转、装车等时间。

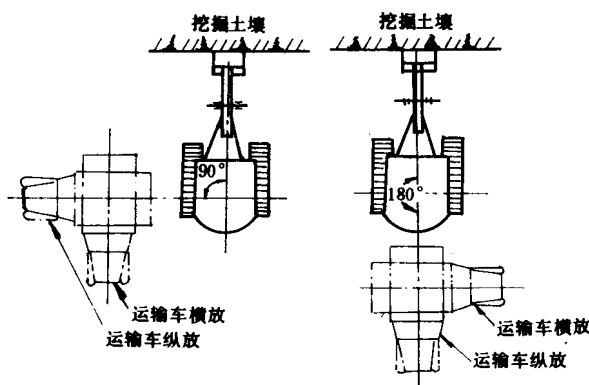


图 26

10.1.4 试验结果

将试验中测得的数值以及按式(12)、(13)、(14)、(15)计算的数值记入表 30 中。

$$Q = \frac{3\,600 \cdot V_q}{T} \dots\dots\dots (12)$$

$$Q_n = \frac{V_q}{N} \dots\dots\dots (13)$$

$$F = \frac{3\,600 \cdot G_o}{T} \dots\dots\dots (14)$$

$$Q_l = \frac{V_q}{G_o} \dots\dots\dots (15)$$

式中: Q ——作业生产率, m^3/h ;

F ——单位时间耗油量, L/h ;

Q_n ——每个循环的挖土量, $\text{m}^3/\text{次}$;

T ——总作业时间, s ;

V_q ——总挖土量, m^3 ;

N ——总循环次数, 次;

Q_l ——单位燃油挖土量, m^3/L ;

G_o ——总耗油量, L 。

10.2 反铲挖掘机作业试验

10.2.1 试验条件

- 作业前使水温、油温达到规定值。
- 挖掘机由技术熟练的司机驾驶。
- 试验场地应平坦,具有一定的宽度和长度的 II ~ III 级土壤。

10.2.2 仪器设备:按 10.1.2。

10.2.3 试验方法:

如图 26 所示,在回转 90°和 180°时进行挖掘装载作业,配备相应的运输车辆,进行 30~60min 的挖掘装载试验,挖掘深度为该机规定的最大挖掘深度的二分之一。测定挖掘时间、循环次数、燃油消耗量、挖掘的土方量等。另外,在不同的挖掘深度中分别测定挖掘、回转、卸土的时间。

10.2.4 试验结果

将测定的数据记入表 30 中,按 10.1.4 中各公式进行计算,将结果记入表 30 中。

10.3 反铲挖掘机挖沟作业试验

10.3.1 试验条件

- a. 作业前使水温、油温达到规定值。
- b. 挖掘机由技术熟练的司机驾驶。
- c. 试验场地应平坦,具有一定的宽度和长度,Ⅱ~Ⅲ级土壤。

10.3.2 仪器设备

秒表、磅称、卷尺、N 值计、标杆、电炉等。

10.3.3 试验方法

挖掘机以正常的工作速度进行 30~60min 挖沟作业,回转 90°卸土,将土壤平行地卸到沟的一侧,挖掘深度为该机规定的最大挖掘深度的二分之一,挖掘宽度为铲斗的宽度。测定挖掘时间、挖掘循环次数、燃油消耗量、挖掘的土方量等。另外,在若干次的循环中,分别测定挖掘、回转、卸土的时间。

10.3.4 试验结果

按挖沟的断面尺寸和长度,计算出总的挖土量,并汇同其他测定的数据记入表 30 中,并按 10.1.4 中各公式进行计算,结果也记入表 30 中。

表 30 挖掘机作业汇总表

样机型号_____	松散系数_____
出厂编号_____	试验日期_____
铲斗容量_____	试验地点_____
土壤硬度 N 值_____	试验人员_____
土壤含水率_____	

序 号	作 业 方 式	测 定 值					平均循环时间,s					计 算 值			
		总 时 间 s	总 耗 油 量 L	循 环 数 次	总挖土量 (松散的)		挖 掘	回 转	装 载	回 转	合 计	耗油率 L/h	单位燃油 挖土量 m³/L	每个循环 挖土量 m³/次	实际平均 生产率 m³/h
					kN	m³									

11 强度试验

11.1 静态强度试验

11.1.1 试验条件

11.1.1.1 挖掘机状态:按 2.2。

11.1.1.2 试验场地:按 5.1.2。

11.1.2 仪器设备

应变片、静态应变仪、拉力传感器、加载装置等。

11.1.3 测试方法

- a. 根据计算书中提供的工作装置、转台、底架等件的应力分布,选择应力较大的点粘贴应变片。

b. 根据计算书中提供的工作装置、转台、底架出现最大应力。工作装置处于各种位置时进行加载。

c. 测量各点的应力。

11.1.4 试验结果

将测量结果记入表 31 中,并绘制简图说明各点的位置。

表 31 静态强度试验记录表

样机型号				铲斗油缸位移	mm			
出厂编号				试验日期				
挖掘力	kN			试验地点				
动臂油缸位移	mm			试验人员				
斗杆油缸位移	mm							

名 称	测量点坐标位置,mm			测量点代号	各次实测应力数值,Pa				备 注
	x	y	z		1 次	2 次	3 次	平均	
动 臂									
斗 杆									
转 台									
底 架									

11.2 动态强度试验

11.2.1 试验条件

11.2.1.1 挖掘机状态:按 2.2。

11.2.1.2 试验场地:土壤不低于Ⅲ级。

11.2.2 仪器设备

应变片、动态应变仪、示波器、压力传感器、测速仪、位移传感器等。

11.2.3 试验方法

a. 发动机油门开到最大。

b. 根据计算书或静态强度测试中提供的工作装置、转台、底架等件的应力分布,选择应力较大的点贴应变片。

c. 在实际挖掘过程中测量工作装置、转台、底架等件的应力。

11.2.4 试验结果

在记录曲线上,找出各测试点出现最大应力的瞬时并取值。在每个取值点,应同时将该瞬时表中所列参数均测量出来记入表 32 中,同时附构件简图及记录曲线,说明测试点的位置及构件应力。

表 32 动态强度试验记录表

样机型号_____

试验日期_____

出厂编号_____

试验地点_____

发动机转速____ r/min

试验人员_____

压力、应力单位 Pa

参 数 名 称	测 量 数 值							
动臂油缸大腔压力								
动臂油缸小腔压力								
动臂油缸位移,mm								
动臂()点应力								
动臂()点应力								
动臂()点应力								
斗杆油缸大腔压力								
斗杆油缸小腔压力								
斗杆油缸位移,mm								
斗杆()点应力								
斗杆()点应力								
斗杆()点应力								
铲斗油缸大腔压力								
铲斗油缸小腔压力								
铲斗油缸位移,mm								
转台()点应力								
转台()点应力								
转台()点应力								
底架()点应力								
底架()点应力								
底架()点应力								

注:括号中填写点的代号。

12 液压系统试验

12.1 液压系统空流阻力试验

12.1.1 试验条件

12.1.1.1 挖掘机状态:按 2.2。

12.1.1.2 试验场地:按 3.1.2.2。

12.1.2 仪器设备

压力表、流量计及二次仪表、测速仪、电加热器等。

12.1.3 试验方法

- a. 发动机的转速调至给定转速。
- b. 将液压油加热至 $50 \pm 3^\circ\text{C}$ 。
- c. 操纵换向阀处于中位,测量有关参数。

12.1.4 试验结果

按式(16)计算液压系统空流阻力。

$$\Delta P = \bar{P}_1 - \bar{P}_4 \quad \dots\dots\dots (16)$$

式中: ΔP —— 液压系统空流阻力, Pa;

$\bar{P}_1$ —— 泵出口平均压力, Pa;

$\bar{P}_4$ —— 油箱回油口平均压力, Pa。

表 33 系统空流阻力试验记录表

样机型号 _____

试验日期 _____

出厂编号 _____

试验场地 _____

液压油温度 _____ $^\circ\text{C}$

试验人员 _____

参 数 名 称	测量次数	测 量 结 果		备 注
		泵 I (左)	泵 II (右)	
油泵出口压力 Pa	1	P_1	P_2	
	2	P_1	P_2	
	3	P_1	P_2	
	平均值	$\bar{P}_1$	$\bar{P}_2$	
油泵出口流量 L/min	1	Q_1		
	2	Q_1		
	3	Q_1		
	平均值	$\bar{Q}_1$		
油箱回油口压力 Pa	1	P_4		
	2	P_4		
	3	P_4		
	平均值	$\bar{P}_4$		
空流阻力 Pa	计算值	$\bar{P}_1 - \bar{P}_4$		

12.2 履带式挖掘机行驶机构内阻力矩试验(以行驶马达输出力矩为代表)

12.2.1 试验条件

12.2.1.1 挖掘机状态:按 2.2。

12.2.1.2 试验场地:按 6.1.1.2。

12.2.2 仪器设备

压力表或压力传感器、温度计、流量计、测速仪、动态应变仪、示波器等。

12.2.3 试验方法

- a. 发动机转速调至给定转速。
- b. 分别将左、右履带悬空如图 27 所示。

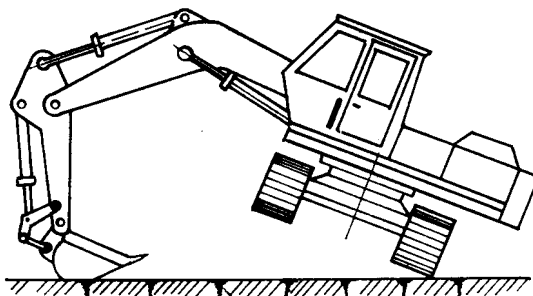


图 27

- c. 操纵换向阀使履带前后运动。

12.2.4 试验结果

将测量结果记入表 34 内,并算出马达的输出力矩。

$$M_{\text{左(右)}} = \frac{\Delta P_{\text{左(右)}} q}{2\pi} \dots\dots\dots (17)$$

$$\Delta P_{\text{左}} = \bar{P}_{12} - \bar{P}_{14} \dots\dots\dots (18)$$

式中: $M_{\text{左(右)}}$ ——马达的输出力矩, $\text{N} \cdot \text{m}$;

$\Delta P_{\text{左}}$ ——左行驶马达进出油口平均压力差, Pa ;

$\bar{P}_{12}$ ——左马达进油口平均压力, Pa ;

$\bar{P}_{14}$ ——左马达出油口平均压力, Pa ;

q ——马达排量, m^3/r 。

$$\Delta P_{\text{右}} = \bar{P}_{13} - \bar{P}_{15} \dots\dots\dots (19)$$

式中: $\Delta P_{\text{右}}$ ——右行驶马达进出油口平均压力差, Pa ;

$\bar{P}_{13}$ ——右马达进油口平均压力, Pa ;

$\bar{P}_{15}$ ——右马达出油口平均压力, Pa 。

表 34 履带式挖掘机行驶机构内阻力矩试验记录表

样机型号 _____

试验日期 ____年__月__日

出厂编号 _____

试验地点 _____

液压油温度 _____ $^{\circ}\text{C}$

试验人员 _____

参 数 名 称	测量次数	测 量 结 果				备 注
		左		右		
油泵出口压力 Pa	1	P_1		P_2		
	2	P_1		P_2		
	3	P_1		P_2		
	平均值	$\overline{P}_1$		$\overline{P}_2$		
油泵出口流量 L/min	1	Q_1		Q_2		
	2	Q_1		Q_2		
	3	Q_1		Q_2		
	平均值	$\overline{Q}_1$		$\overline{Q}_2$		

续表 34

参 数 名 称	测量次数	测 量 结 果				备 注
		左		右		
马达进口压力 Pa	1	P_{12}		P_{13}		
	2	P_{12}		P_{13}		
	3	P_{12}		P_{13}		
	平均值	$\bar{P}_{12}$		$\bar{P}_{13}$		
马达出口压力 Pa	1	P_{14}		P_{15}		
	2	P_{14}		P_{15}		
	3	P_{14}		P_{15}		
	平均值	$\bar{P}_{14}$		$\bar{P}_{15}$		
行驶机构内阻力矩 N · m	计算值	$M_{左}$		$M_{右}$		

12.3 履带式挖掘机直线运行阻力矩及制动试验(以马达输出力矩为代表)

12.3.1 试验条件

12.3.1.1 挖掘机状态:按 2.2。

12.3.1.2 试验场地:按 6.1.1.2。

12.3.2 仪器设备

压力传感器、温度计、流量计、测速仪、动态应变仪、示波器、示杆、计时器等。

12.3.3 试验方法

a. 发动机的转速调至给定转速。工作装置处于行驶状态。

b. 挖掘机以最高及最低速度直线前进并进行制动。

12.3.4 试验结果

将示波图形分段。在分割处取值进行计算。

$$M_{左(右)} = \frac{\Delta P_{左(右)} q}{2\pi} \dots\dots\dots (20)$$

$$\Delta P_{左} = \bar{P}_{12} - \bar{P}_{14} \dots\dots\dots (21)$$

式中: $M_{左(右)}$ ——马达的阻力矩, N·m; $\Delta P_{左}$ ——左马达的进出口平均压力差, Pa; $\bar{P}_{12}$ ——左马达进口平均压力, Pa; $\bar{P}_{14}$ ——左马达出口平均压力, Pa; q ——马达排量, m^3/r 。

$$\Delta P_{右} = \bar{P}_{13} - \bar{P}_{15} \dots\dots\dots (22)$$

式中: $\Delta P_{右}$ ——右马达的进出口平均压力差, Pa; $\bar{P}_{13}$ ——右马达进口平均压力, Pa; $\bar{P}_{15}$ ——右马达出口平均压力, Pa。

表 35 行驶机构直线运行阻力矩试验记录表

样机型号_____

试验日期____年____月____日

出厂编号_____

试验地点_____

发动机转速____r/min

试验人员_____

行驶速度____km/h

参 数 名 称	测量次数	测 量 结 果				备 注
		左		右		
油泵出口压力 Pa	1	P_1		P_2		
	2	P_1		P_2		
	3	P_1		P_2		
	平均值	$\bar{P}_1$		$\bar{P}_2$		
油泵出口流量 L/min	1	Q_1		Q_2		
	2	Q_1		Q_2		
	3	Q_1		Q_2		
	平均值	$\bar{Q}_1$		$\bar{Q}_2$		
马达进口压力 Pa	1	P_{12}		P_{13}		
	2	P_{12}		P_{13}		
	3	P_{12}		P_{13}		
	平均值	$\bar{P}_{12}$		$\bar{P}_{13}$		
马达出口压力 Pa	1	P_{14}		P_{15}		
	2	P_{14}		P_{15}		
	3	P_{14}		P_{15}		
	平均值	$\bar{P}_{14}$		$\bar{P}_{15}$		
直线运行阻力矩 N · m		$M_{左}$		$M_{右}$		

12.4 履带式挖掘机转弯阻力矩试验(以马达输出力矩为代表)

12.4.1 试验条件

12.4.1.1 挖掘机状态:按 2.2。

12.4.1.2 试验场地:按 6.2.1.2。

12.4.2 仪器设备

压力传感器、流量计、温度计、动态应变仪、示波器。

12.4.3 试验方法

- 发动机的转速调至给定转速。工作装置处于运行状态。
- 分别驱动一条履带进行左、右转弯、测量马达进出口压力。
- 驱动两条履带(一条正转、一条反转),左转弯及右转弯。

12.4.4 试验结果

将图形分段,在分割处取值进行计算。

$$M_{左(右)} = \frac{\Delta P_{左(右)} q}{2\pi} \dots\dots\dots (23)$$

$$\Delta P_{左} = \bar{P}_{12} - \bar{P}_{14} \dots\dots\dots (24)$$

式中: $M_{左(右)}$ ——马达输出力矩,N·m; $\Delta P_{左}$ ——左马达进出油口平均压力差,Pa; $\bar{P}_{12}$ ——左马达进油口压力,Pa; $\bar{P}_{14}$ ——左马达出油口压力,Pa;

q ——马达排量, m^3/r 。

$$\Delta P_{\text{右}} = \bar{P}_{13} - \bar{P}_{15} \dots\dots\dots (25)$$

式中: $\Delta P_{\text{右}}$ ——右马达进出口油口压差, Pa;

$\bar{P}_{13}$ ——右马达进口油口压力, Pa;

$\bar{P}_{15}$ ——右马达出口油口压力, Pa。

表 36 转弯阻力试验记录表

样机型号_____

试验日期__年__月__日

出厂编号_____

试验地点_____

液压油温度____℃

试验人员_____

发动机转速____r/min

参 数 名 称	测定次数	测 量 结 果				备 注
		左		右		
油泵出口压力 Pa	1	P_1		P_2		
	2	P_1		P_2		
	3	P_1		P_2		
	平均值	$\bar{P}_1$		$\bar{P}_2$		
油泵出口流量 L/min	1	Q_1		Q_2		
	2	Q_1		Q_2		
	3	Q_1		Q_2		
	平均值	$\bar{Q}_1$		$\bar{Q}_2$		
马达进口压力 Pa	1	P_{12}		P_{13}		
	2	P_{12}		P_{13}		
	3	P_{12}		P_{13}		
	平均值	$\bar{P}_{12}$		$\bar{P}_{13}$		
马达出口压力 Pa	1	P_{14}		P_{15}		
	2	P_{14}		P_{15}		
	3	P_{14}		P_{15}		
	平均值	$\bar{P}_{14}$		$\bar{P}_{15}$		
转弯阻力矩 N · m		$M_{左}$		$M_{右}$		

12.5 回转试验

12.5.1 试验条件

12.5.1.1 挖掘机状态:按 7.1.1.1。

12.5.1.2 试验场地:按 6.2.1.2。

12.5.2 仪器设备

温度计、压力传感器、流量计、动态应变仪、示波器、测速仪等。

12.5.3 试验方法

a. 发动机转速调至给定转速。

b. 在铲斗空载及满载的情况下,操纵转台起动、制动(转台应分别进行左回转试验及右回转试验)。

12.5.4 试验结果

将测得的参数记入表 37 中。

表 37 回转试验记录表

样机型号 _____

试验日期 _____

出厂编号 _____

试验地点 _____

液压油温度 _____ °C

试验人员 _____

发动机转速 _____ r/min

铲斗 载荷 N	工作 装置 位置	回转 状况	转 向	测 量 参 数					马达回转 阻力矩 M N · m	备 注
				泵 I 出口 压力 P_1 Pa	泵 I 出口 流量 Q_1 L/min	泵 II 出口 压力 P_2 Pa	马达 A 口 压力 P_{16} Pa	马达 B 口 压力 P_{17} Pa		
空 载	I	起动	左							
			右							
	II		左							
			右							
空 载	I	匀速 回转	左							
			右							
	II		左							
			右							
空 载	I	制动	左							
			右							
	II		左							
			右							
满 载	I	起动	左							
			右							
	II		左							
			右							
满 载	I	匀速 回转	左							
			右							
	II		左							
			右							
满 载	I	制动	左							
			右							
	II		左							
			右							

$$M = \frac{\Delta P q}{2\pi} \dots\dots\dots (26)$$

$$\Delta P = P_{16} - P_{17} \dots\dots\dots (27)$$

式中: M ——马达回转阻力矩或制动力矩, N·m;

ΔP ——马达进出口平均压力差, Pa;

P_{16} ——马达 A 口平均压力, Pa;

P_{17} ——马达 B 口平均压力, Pa;

q ——马达排量, m^3/r 。

12.6 实际挖掘试验

12.6.1 试验条件

12.6.1.2 挖掘机状态:按 2.2。

12.6.1.3 试验场地:土壤不低于Ⅲ级,具有一定高度或深度的工作面。

12.6.2 仪器设备

温度计、流量计、压力传感器、位移传感器、动态应变仪、示波器、计时器等。

12.6.3 试验方法

a. 发动机油门开到最大。

b. 进行实际挖掘,回转 90° 卸料。

c. 进行实际挖掘,回转 180° 卸料。

d. 在挖掘范围内,分最深、二分之一深、表层三种情况进行测试。

12.6.4 试验结果

将试验测得的记录曲线分段,在分割点取值,记入表 38 中并附记录曲线。

表 38 实际挖掘试验记录表

样机型号_____

试验日期_____

出厂编号_____

试验地点_____

液压油温度_____ $^\circ\text{C}$

试验人员_____

发动机转速_____ r/min

参 数 序 号	泵 I	泵 I	泵 I	泵 I	回转	回转	回转	动臂	动臂	动臂	斗杆	斗杆	斗杆	铲斗	铲斗	铲斗	时 间	备 注
	出口	出口	出口	出口	马 达	马 达	角 位	油 缸	油 缸	油 缸	油 缸	油 缸	油 缸	油 缸	油 缸	油 缸		
	压力	流量	压力	流量	A 口	B 口	移	大腔	小腔	位移	大腔	小腔	位移	大腔	小腔	位移		
	P_1	Q_1	P_2	Q_2	P_{16}	P_{17}	b	P_5	P_6	L_1	P_7	P_8	L_2	P_9	P_{10}	L_3	t	
	Pa	L/min	Pa	L/min	Pa	Pa	($^\circ$)	Pa	Pa	mm	Pa	Pa	mm	Pa	Pa	mm	s	

根据测得的参数计算出工作装置在各种典型位置时的挖掘力及回转力矩、回转速度等,以便对挖掘机进行比较。

12.7 液压油温升试验

12.7.1 试验条件

12.7.1.1 挖掘机状态:按 2.2。

12.7.1.2 试验场地:按 12.6.1.2。

12.7.2 仪器设备

温度计、计时器、测速仪。

12.7.3 试验方法

a. 发动机油门开到最大。

b. 油箱内装置温度计、测量油温。

c. 挖掘机应连续挖掘Ⅲ~Ⅳ级土壤 3h 以上,直至达到热平衡为止。

12.7.4 试验结果

将测得的数值填入表 39 中,根据表中数据绘制液压油热平衡图。

表 39 液压油温升试验

样机型号_____

试验日期__年__月__日

出厂编号_____

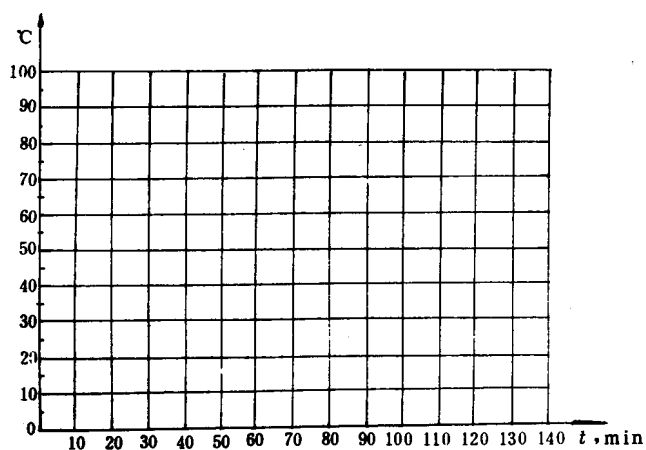
试验地点_____

发动机转速__ r/min

试验人员_____

序 号	时 间 min	温 度,℃		备 注
		T_1	T_2	
	0			
	10			
	20			
	30			
	40			
	50			
	60			
	80			
	100			
	120			
	140			
	160			
	180			
	200			
	240			
	260			

注: T_1 —外界温度; T_2 —液压油温度。



12.8 工作装置液压系统密封性试验。

12.8.1 试验条件

12.8.1.1 挖掘机状态:按 2.2。

液压油应在 $50 \pm 5^\circ\text{C}$ 试验。

12.8.1.2 试验场地:按 3.1.2.2。

12.8.2 仪器设备

卷尺、直尺、温度计、标杆。

12.8.3 试验方法

- a. 铲斗装满物料(标准载荷)。
- b. 反铲挖掘机动臂油缸、铲斗油缸全伸,斗杆油缸全缩,见图 28。
- c. 正铲挖掘机铲斗放平,工作装置提升到最高位置,见图 29。
- d. 发动机熄火后进行测量。

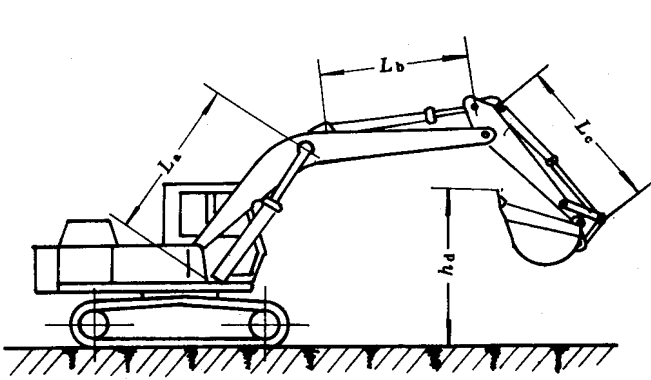


图 28

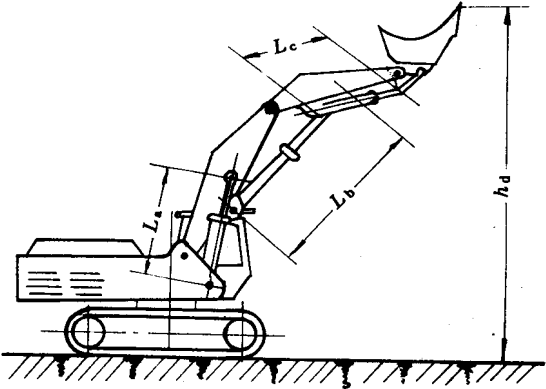


图 29

12.8.4 试验结果

将测量结果记入表 40 中。

表 40 工作装置液压系统密封性试验记录表

样机型号 _____
出厂编号 _____
液压油温度 _____℃

试验日期 ____年__月__日
试验地点 _____
试验人员 _____

时 间 min	测 量 参 数,mm				备 注
	L _a	L _b	L _c	h _d	
0					
5					
10					
15					
20					
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					
60					
经过 1h 参数的 总变化量					

13 工业试验

13.1 试验目的

挖掘机工业试验的目的是在作业场地条件下全面考核工作的可靠性,主要零件的耐磨性,性能指标的稳定性,操作的舒适性以及生产率和油耗等经济指标。

13.2 试验条件和要求

13.2.1 挖掘机应处于正常技术状态。

13.2.2 工业试验工作时间不得小于 1 000h,其中连续 3h 的工作时间不得少于 80%。

13.2.3 挖掘作业的平均生产率应不低于理论生产率的 70%。

13.2.4 试验场地

选择适当的土、石方工地,以保证挖掘机的工作量,其中Ⅰ级以上(包括Ⅲ级)土壤不得小于 50%。

13.3 仪器设备

各种零件的精密测量仪器、计时器、转速表、卷尺、温度计、土壤 N 值计等。

13.4 试验方法

13.4.1 挖掘机通过全面技术检查后正式投入试验,操作规程、维护保养均按随机文件的规定执行。

13.4.2 挖掘作业试验

挖掘机装车或卸土在回转角度在 90°~180°范围内进行。

13.4.3 运行试验

13.4.3.1 轮胎式运行距离不少于 1 500km,其中以高速档在良好的碎石公路或沥青、混凝土路面上运行的距离不少于 1 000km。以 1~2 档速度在表层松软和有车辙的土路上运行距离不少于 500km,将运行试验结果记入表 41 中。

表 41 轮胎式挖掘机运行试验记录表

样机型号 _____
出厂编号 _____

试验日期 _____
试验地点 _____
试验人员 _____

运行次数	运行距离 km	运行时间 h	平均运行速度 km/h	燃料消耗 L/h	液压油温 ℃	路面条件	故障情况

13.4.3.2 履带式挖掘机当容量小于或等于 1m³ 时连续运行距离为 15~20km;斗容量大于 1m³ 时连续运行距离为 10km。其中以低档速度在表层松软和有车辙土路面上运行的距离应大于或等于 40%。将运行结果记入表 42 中。

表 42 履带式挖掘机运行试验记录表

样机型号 _____
出厂编号 _____

试验日期 _____
试验地点 _____
试验人员 _____

运行次数	运行距离 km	运行时间 h	平均运行速度 km/h	燃料消耗 L/h	液压油温 ℃	路面条件	故障情况

13.4.4 在试验过程中,除正常的维修、保养和调整外,关键零部件不得更换,否则试验时间重新计算。

13.4.5 试验期间出现故障及时排除,不允许带病工作,对损坏零件及时进行分析、测量,并记入表 43 中。

13.4.6 详细记录每台样机在试验期间的情况。如作业场地的自然地理特征,工作时间组成(起止时间、故障停机时间、纯作业时间等),作业量,燃油及机油消耗量等。每班记录按表 44 进行。

13.4.7 试验结束后应对挖掘机进行拆检,并将主要零部件的有关磨损和损伤情况进行仔细检查,按表 45 记录。

表 43 故障分析记录表

样机型号_____

试验日期_____

出厂编号_____

试验地点_____

试验人员_____

序 号	故障部位	故障产生日期	故障产生原因	故障排除方法	故障排除时间 h	备 注

表 44 班次记录表

样机型号_____

试验日期_____

班 次_____

出厂编号_____

工地环境_____

作业种类_____

天 气_____

试验地点_____

班作业量_____

土壤级别_____

气 温_____

试验人员_____

项 目	时 间		故 障 情 况
	起	止	
作业时间,h			
空驶时间,h			
发动机空载时间,h			
保养时间,h			
故障停机时间,h			
其他停机时间,h			
班耗油量,L			

表 45 拆检记录表

样机型号_____

试验日期_____

出厂编号_____

试验地点_____

试验人员_____

序 号	部件名称	零件名称	检 查 结 果		备 注
			设计值 mm	实测值 mm	

13.5 试验结果

13.5.1 按下列各式计算试验结果

a. 平均故障间隔时间;

$$MTBF = \frac{T_o}{n_g} \dots\dots\dots (28)$$

式中: T_o ——总作业时间, h;

n_g ——故障次数, 次。

b. 机器出勤率(机能率)

$$n = \frac{T_o}{T_o + T_g + T_q} \times 100\% \dots\dots\dots (29)$$

式中: T_g ——故障停机时间, h;

T_q ——保养时间, h。

c. 可靠性系数

$$K = \frac{T_o}{T_o + T_g} \dots\dots\dots (30)$$

式中: K ——可靠性系数。

13.5.2 整个试验期间各项测试结果应分别记入表 41~46 中, 表中所列各参数, 凡同时测量多次的均记入算术平均值。

13.5.3 对目前尚不能用数据表示的挖掘机使用性能均以有关人员的共同感受和看法来评价, 并写入试验报告中。

表 46 工业试验综合汇总表

样机型号 _____

试验日期 _____

出厂编号 _____

试验地点 _____

试验人员 _____

作业时间 h				作业量 m ³		平均生产率 m ³ /h		燃油 总耗 油量 L	平均 单位 时间 燃油 耗油 量 L/h	实际 平均 生产 率 m ³ /h	每立 方米 燃油 消耗 量 L/m ³	保 养 时 间 h	发 动 机 空 转 时 间 h	其 他 停 机 时 间 h	故 障 次 数 次	平 均 故 障 间 隔 时 间 h	出 勤 率 %
挖 I 级 土 壤	挖 II 级 以 上 土 壤 或 石 方	其 他	累 计 作 业 时 间	挖 I 级 土 壤	挖 II 级 以 上 土 壤 或 石 方	挖 I 级 土 壤	挖 II 级 以 上 土 壤 或 石 方										

附加说明:

本标准由机械工业部天津工程机械研究所负责起草并归口。

本标准主要起草人朱津生、石颖光、李再勤。

自本标准实施之日起原 JB 2405—79《液压单斗挖掘机 整机试验》作废。

本标准参照采用日本 JISA8402—1982《单斗挖掘机性能与试验方法》。